

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003071530  
PUBLICATION DATE : 11-03-03

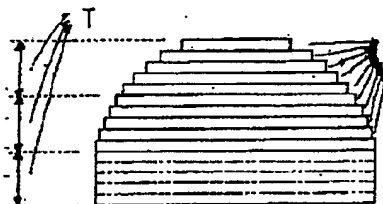
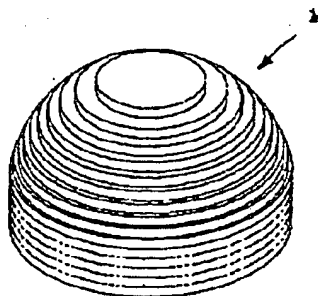
APPLICATION DATE : 15-08-01  
APPLICATION NUMBER : 2001246675

APPLICANT : MOLTEC:KK;

INVENTOR : CHIBA YOSHIMI;

INT.CL. : B21D 37/20 B23K 26/00 // B29C 45/26

TITLE : METAL SHEET LAMINATED MOLDING  
AND APPARATUS AND METHOD FOR  
MOLDING METAL SHEET LAMINATED  
MOLDING



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem of adhesion of a melting article and an oxide in the clearance gap between metal sheets as assisting gases, or melting articles, or oxides required traditionally leak in the bottom side when only an upper sheet of two-ply metal sheets are cut by laser in the automatic laminating method by which the metal sheet is bonded and is cut by laser to the prescribed shape as a method for molding the metal sheet laminated molding, and to accurately laminate the metal sheets, to fully secure accuracy, and at the same time, to enable the metal sheet laminated article to be applied to a die for injection molding.

SOLUTION: In the laser cutting process to cut only the upper sheet of the two-ply metal sheets in the method for molding the metal sheet laminated molding, a laser surface removing method is employed instead of the laser cutting method and at least twice or more laser is irradiated to cut and an accurate lamination is achieved to mold a high degree of metal sheet laminated molding.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-71530

(P2003-71530A)

(43) 公開日 平成15年3月11日 (2003.3.11)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テ-マ-ト* (参考) |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| B 2 1 D 37/20             |      | B 2 1 D 37/20 | A 4 E 0 5 0 |
| B 2 3 K 26/00             |      | B 2 3 K 26/00 | G 4 E 0 6 8 |
| // B 2 9 C 45/26          |      | B 2 9 C 45/26 | 4 F 2 0 2   |

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-246675(P2001-246675)  
 (22) 出願日 平成13年8月15日 (2001.8.15)  
 (31) 優先権主張番号 特願2001-222288(P2001-222288)  
 (32) 優先日 平成13年6月18日 (2001.6.18)  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 501291592  
 株式会社モルテック  
 神奈川県大和市下鶴間3854-1 テクノブ  
 ラザ大和内  
 (72) 発明者 田上 英二郎  
 東京都調布市仙川町1-33-13  
 (72) 発明者 古川 繁幸  
 神奈川県横浜市青葉区奈良4-1-1 ル  
 クサーージュあおば山の手台C-807  
 (74) 代理人 100093230  
 弁理士 西澤 利夫

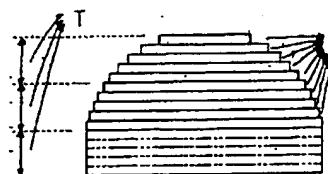
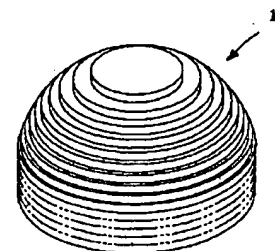
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属シート積層造形物と金属シート積層造形物の造形装置及び造形方法

## (57) 【要約】

【課題】 金属シート積層造形物の造形方法として、金属シートを接合して所定形状にレーザ切断して、自動的に積層する方法において、2枚重ねた金属シートの上のシートのみをレーザ切断する場合、従来必要であった、アシストガスや溶融物や酸化物が下側に抜けるためシート間の隙間における溶融物や酸化物の付着の問題を解決し、精密に積層することを可能にし、精度を充分確保できるようにすると共に、金属シート積層物の精密射出成形用金型への適用を可能にする。

【解決手段】 金属シート積層造形物の造形方法における、2枚重ねた金属シートの上のシートのみをレーザ切断工程において、レーザ切断法の代わりにレーザ表面徐却法を用いて少なくとも2回以上レーザを照射して切断することにより、精密に積層でき、高精度の金属シート積層物を造形する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート積層法で造形する金属シート積層造形物において、1層目の金属シート上に第2層目の金属シートを重ね、固定して、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿ってレーザ表面除去法によって少なくとも2回以上レーザを照射して第2層目の金属シートを切断し、以後同様な操作を繰り返して、順次自動的に積層することによって得られる金属シート積層造形物。

【請求項2】 金属シートを重ね、固定する方法がレーザ溶接である請求項1記載の金属シート積層造形物。

【請求項3】 金属シート積層造形物がプラスチックの射出成形用金型である請求項1記載の金属シート積層造形物。

【請求項4】 金属シートを所定の位置に搬送する手段と、金属シートを重ねて接合する手段と、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿って少なくともレーザが同一輪郭線上を2回以上走査して切断する手段と、切断された金属シートの不要部を取り除く手段と、切断部のバリを取り除く手段と、積層した金属シートの面を削る手段と、積層段差を取り除く手段とを備え、金属シートを重ねて接合して上の金属シートのみを切断し、必要があれば切断された金属シートの不要部を取り除き、必要があればバリを取り除き、必要があれば積層した金属シートの面を削り、必要があれば積層段差を取り除いて、順次自動的に積層する金属シート積層造形物の造形装置。

【請求項5】 金属シートを所定の位置に搬入する工程と、金属シートを重ねて接合する工程と、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿って少なくともレーザが同一輪郭線上を2回以上走査して切断する工程と、切断された金属シートの不要部を取り除く工程と、切断部のバリを取り除く工程と、積層した金属シートの面を削る工程と、積層段差を取り除く工程とを含み、金属シートを重ねて接合して上の金属シートのみを切断し、必要があれば切断された金属シートの不要部を取り除き、必要があればバリを取り除き、必要があれば積層した金属シートの面を削り、必要があれば積層段差を取り除いて、順次自動的に積層する金属シート積層造形物の造形方法

【請求項6】 切断された金属シートの不要部を各層毎に取り除く、請求項5記載の造形方法。

【請求項7】 バリを各層毎に取り除く、請求項5記載の造形方法。

【請求項8】 積層した金属シート面をある一定層造形毎に削る請求項5記載の造形方法。

【請求項9】 積層段差を一定層造形毎に削る請求項5記載の造形方法。

【請求項10】 請求項5ないし9のいずれかにおいて、金属シートを重ねる接合と、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿ってレーザを2回以上走査することによる切断とを同一加工エリアで2台のガルバノミラーを用いて同時に行うことを特徴とする金属シート積層造形物の造形方

法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この出願の発明は、金属シートをシート積層法(通称LOM: ラミネーション・オブジェクト・マニファクチャリング)で造形した金属シート積層造形物に関するものである。

【0002】 また、この出願の発明は、薄い金属シートをあらかじめ3次元CADで設計された射出成形用金型データをスライスして用意して所定形状に切り抜き、順次積層して造形する精密積層造形物の造形装置および精密積層造形物の造形方法に関するものである。

【0003】

【従来の技術】 従来、金型の製造は切削法が主流であるが、精密微細な金型では切削できない深い溝や角穴があり、放電加工する必要があった。このため、3次元CADデータから直接金型が出来ず、複雑な工程となり、納期短縮を困難にさせていた。一方、従来、紙やプラスチックシートを用いるシート積層法は良く知られ実用化されている。これらのシート積層法は3次元のCADの普及に伴い、急速に普及してきた技術である。また、金属板をカットして積層した積層型はプレス分野で古くから使われている技術である。そして、金属薄板を自動的に積層する装置も提案されている(特許第2735931号、特許第3144317号)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、金属シート積層造形物の造形方法は各種の方法が提案され、一部は実用化されているが、多くは金属シートを切断してから積層固定化する方法である。しかしながら、この従来の方法で微細精密形状を自動的に積層しようすると以下のような不都合が生じる。すなわち、凸型形状を輪切りにすると微細な浮島形状ができる場合があり、これを自動的に積層する場合は浮島を保持するための、支持形状を付与して積層固定化してからその支持形状を除去する手段が必要となり、操作が複雑になり精度確保が難しい。

【0005】 また、金属シートを重ねて固定化してから切断し、自動的に積層する造形装置も提案されているが、レーザ切断で所定形状に切断する方法である。2枚重ねた金属シートの上のシートのみをレーザ切断する方法はガス(アシストガス)や溶融物や酸化物が下側に抜けるためシート間に隙間が必要である。旨く隙間を確保したとしても溶融物や酸化物が付着し易く、精密に積層することができない。特に金属シート積層物を精密射出成形用金型に使おうとする場合は精度が十分に確保できないという問題があった。そして、金属シートを重ね合わせて固定化するため、各種手段が採用されてもいる。例えば金属シート切断後ボルトで固定する方法や、接着剤を用いる方法、アーク溶接する方法、拡散接合や

ハンダ溶接や低融点金属をメッキした銅板を溶着させる方法などがある。だが、ボルトで固定する方法は凸型で微細形状の場合ボルト位置が確保できないケースが多く射出成形用型には不向きである。接着剤を用いる方法は自動化しやすく、最も取り扱いやすい方法である。しかし、射出成形用金型は射出成形時温度が室温から200℃以上を上がったり下がったりするため、かなり過酷な温度条件を受ける。このため接着剤と金属シートの熱膨張率が異なると、成形中に剥離するトラブルが発生する。接着剤が有機物であるとこの傾向は特に顕著となる。アーク溶接は溶接時のダメージが大きく微細形状の場合精度維持が難しい。拡散接合は高温下で加圧する必要があり、自動積層には適さない。ハンダ溶接や低融点金属をメッキした銅板を溶着させる方法は自動積層には適するが、積層時ハンダや低融点金属の融点以上に温度を上げる必要があり、その際すでに溶接(ないし溶着)させた層のハンダや低融点金属が溶融して、はみ出してきたりして寸法精度が悪くなる欠点がある。切断方法においてはエンドミルのような回転刃を用いる方法やレーザー切断やウォータージェット切断がある。エンドミルのような回転刃を用いる方法は薄い金属シートを切断すると翹がよりやすく、鋭角な角のある微細形状を切断するのは不得手である。レーザー切断は精密微細な形状の切断には適するが、溶融物や酸化物残さ(通称ドロス)が裏側に付着しやすく、この除去が必要であり、自動積層がやりにくい。また金属シートを2枚重ねて上の1枚のみをレーザー切断する場合は重ねた間に隙間を作り溶融物や酸化物を逃がしてやる必要がある。皆く隙間を作って溶融物や酸化物を逃がすことができて裏側に付着するドロスを除去できずに、精密に積層することができない。レーザー切断は2枚重ねた金属シートの上の1枚を精密に切断するのは不得手である。ウォータージェット切断も1枚の金属シートを切断するには良いが、2枚重ねて上の1枚のみを切断する場合は不得手である。以上のごとく、薄い金属シートを固定し、上の1層分をカットして自動的に積層して効率よく、微細精密形状の射出成形用金型を造形することは困難であった。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような状況において、金属シートの切断をレーザー切断法に代えて、レーザー表面除去法で少なくとも2回以上レーザーを照射して切断することで、薄い金属シートを2枚重ねて固定して、上の1枚の金属シートを精密に切断できることが判った。レーザー切断法とレーザー表面除去法の違いを説明する。「レーザー切断法とは、レーザー発信器から出力されたレーザービームをレンズや鏡を使って板材の表面に微小に集光し、適当なガスジェットを吹き付けながら板材(又はレーザービーム)を移動させ、板材を溶融、蒸発させて分離する加工法」(レーザー加工技術、著者:宮崎 俊行ら、発行所:産業図書株式会社、発行日:1991年5月31日)。一方

レーザー表面除去法は「表面除去とは材料表面のみを除去する加工であり、材料表面のごく薄い部分を除去する加工と、比較的深い部分までも含めて成形除去する加工とがある」(同上)と定義されている。使われるレーザーもレーザー切断はCO<sub>2</sub>レーザーやYAGレーザーで発信モードは連続波かパルス幅の長い(数十msec)パルス波であり、レーザー表面除去はパルス幅の短い( $\mu$ sec~nsec)Qスイッチ付きYAGレーザーが用いられる。併用するガスもレーザー切断法の場合は、この出願の発明で用いる炭素鋼や合金鋼(SK材やSUSなど)では、酸素ガスが用いられる。レーザー表面除去法ではガスは使わないか、あるいは不活性ガスが使われる。レーザー表面除去法はレーザーマーカやレーザー彫刻(型彫り加工)で使われている技術である。このようにレーザー切断法とレーザー表面除去法とは、使うレーザーの種類や併用するガスが異なり、違う技術分野である。

【0007】そこで、この出願の発明は、第1には、1層目の金属シート上に第2層目の金属シートを重ね、固定して、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿ってレーザー表面除去法によって少なくとも2回以上レーザーを照射して第2層目の金属シートを切断し、以後同様な操作を繰り返して、順次自動的に積層することによって得られる金属シート積層造形物を提供する。

【0008】この出願の発明は、第2には、金属シートを所定の位置に搬送する手段と、金属シートを重ねて接合する手段と、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿って少なくともレーザーが同一輪郭線上を2回以上走査して切断する手段と、切断された金属シートの不要部を取り除く手段と、切断部のバリを取り除く手段と、積層した金属シートの面を削る手段と、積層段差を取り除く手段とを備え、金属シートを重ねて接合して上の金属シートの面を切断し、必要があれば切断された金属シートの不要部を取り除き、必要があればバリを取り除き、必要があれば積層した金属シートの面を削り、必要があれば積層段差を取り除いて、順次自動的に積層する金属シート積層造形物の造形装置を提供する。

【0009】この出願の発明は、第3には、金属シートを所定の位置に搬入する工程と、金属シートを重ねて接合する工程と、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿って少なくともレーザーが同一輪郭線上を2回以上走査して切断する工程と、切断された金属シートの不要部を取り除く工程と、切断部のバリを取り除く工程と、積層した金属シートの面を削る工程と、積層段差を取り除く工程とを含み、金属シートを重ねて接合して上の金属シートの面を切断し、必要があれば切断された金属シートの不要部を取り除き、必要があればバリを取り除き、必要があれば積層した金属シートの面を削り、必要があれば積層段差を取り除いて、順次自動的に積層する金属シート積層造形物の造形方法を提供する。

【0010】この出願の発明は、第4には、金属シートを重ねる接合と、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿って

てレーザを2回以上走査することによる切断とを同一加工エリアで2台のガルバノミラーを用いて同時に行う金属シート積層造形物の造形方法をも提供する。

【0011】以上この出願の発明によれば、次の効果を有する。一つ目は切断に至るまでの工程順序と切断対象とする層の特定について、金属シートを固定してから、上の層のみを所定形状に切断することによって、精密積層の金型を得ることができる。二つ目は金属シートの切断方法がレーザ表面除去法を用いることであり、この場合、レーザ照射回数を少なくとも同じ箇所を2回以上照射する。従来の技術はレーザ切断法であるため溶融、燃焼(酸化)で切断するのに対し、マーカーや型彫りに用いられる、分解、蒸発させるレーザ表面除去法による切断法を採用するので、下の金属シートを傷つける割合を小さくし、精密金型を得ることができる。また、レーザ表面除去法で少なくとも2回以上レーザを照射する方法で切断するので傾斜を有する形状の段差をより小さくすることができる。

【0012】三つ目は造形に際して、Z軸(高さ)精度を向上させるため、ある一定層(例えば10層又は20層)造形したら、面を削って精度調整するようにした、すなわち、スライスデータは一定間隔でスライスして造形の途中で造形物を削って精度調整をするので、造形時間を短縮することができる。

【0013】従来の技術では造形の高さに合わせてスライスデータを用意し、スライスデータ変換をその都度行うため造形時間が掛かっていた。四つ目は積層段差処理を、一定層造形したら、積層の途中でレーザやボールエンドミルや砥石やヤスリ等で行うことであり、これによって、微細、精密形状の金型において従来のレーザや刃物では届かなかった箇所でも段差処理が容易にでき、高品質の精密積層造形金型が得られる。

【0014】金属シートを重ねる接合と、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿ってレーザを2回以上走査することによる切断とを同一加工エリアで2台のガルバノミラーを用いて同時に行うこともできるので、金属シート積層造形物の加工時間(造形時間)を大幅に短縮することができる。

【0015】この際、接合に用いるレーザと切断に用いるレーザは種類が異なり、これら種類が異なるレーザをそれぞれのガルバノミラーで制御して同一加工エリア内に照射することにより、造形時間を短縮できかつ装置の大きさも小さく出来る。

【0016】以下、この出願の発明をさらに詳細に説明する。

【0017】

【発明の実施の形態】この出願の発明で用いる金属シートは厚さが0.01mm~1.0mmの炭素鋼や合金鋼(SK材、SUSなど)が良い。特に好ましい厚さは0.02mm~0.8mmである。厚さが小さいと積層段差が目立たなくて良いが、0.

01mmより薄くなると取り扱い時破れがより易く、扱いにくくなる。また1.0mmより厚くなると積層段差が目立つことや、2枚の金属シートを固定化する際、レーザ溶接を用いる場合高出力のレーザが必要になり、溶接箇所がきれいにならず、凹凸が激しくなり、寸法精度が悪くなる。金属の種類は鋳鉄やアルミニウムなどの比較的柔らかいものから、焼入れ鋼の硬いものまで使うことはできるが、薄い金属シートを使うため、使い勝手、加工性の点から上述した炭素鋼や合金鋼(SK材、SUS304、316L、430など)が好ましい。この出願の発明で用いる2枚の金属シートを固定化する方法は、接着剤や抵抗溶接や超音波溶接やレーザ溶接が使えるが、この出願の発明の金属シート積層造形物を射出成形用金型に用いる場合は微細形状の固定が必要であり、レーザ溶接が好ましい。レーザ溶接によるレーザスポット溶接、シーム溶接はどちらも使える。この出願の発明の立体物の輪切りデータの輪郭線は、通常光造形等で用いられるように、3次元CADデータを直接スライスするかSTLフォーマットに変換して、スライスして得られる輪郭線を使うことが出来る。また、輪切りの間隔は金属シートの厚さに合わせて、あらかじめスライスしておく方法が良い。この出願の発明のレーザ表面除去法によって第2層目の金属シートを切断する方法は、レーザはQスイッチ付きのYAGレーザで、平均出力15KW以上で周波数40KHZ以上のレーザを用いることが好ましい。切断の方法は一回の照射で切断するのではなく、少なくとも二回以上照射して切断する必要がある。例えば厚さが0.1mmの場合は1除去層の除去深さが20μm程度になるように調節して5除去層分照射して切断すれば、下の金属シートを傷つける割合は小さくなる(確実に切断するためにシートの厚さより多めに除去することになる。このため下の金属シートも多少のダメージは受ける)。ここで1除去層という言い方をしたが、この意味は輪郭線に沿ってレーザを照射するが、一回照射して除去した幅が狭い場合は少しずつ位置をずらして数回照射して幅を広げる方法も取る。切断幅は少なくとも金属シートの厚さの半分以上が好ましい。それ故1除去層分というのは一回の照射ばかりでなく数回照射してある幅を持たせた状態である。もちろん一回の照射で十分な切断幅が得られる場合は、同一箇所を数回照射すれば良い。この出願の発明における「立体物の輪切りデータの輪郭線に沿ってレーザ表面除去法によって少なくとも2回以上レーザを照射して第2層目の金属シートを切断する」加工において、そのレーザの照射方法はいくつかの方式がある。すなわち、レーザビームの照射位置は固定して、金属シートを載せたテーブルがX,Y,Z軸それぞれに動く方式や、レーザビームがガルバノミラーで制御されてX,Y軸を固定された金属シートの上を走査(スキャン)して描画し、金属シートがZ方向のみ制御されて動く方式や、両方式を併用する方式などがある。また、ガルバノミラーを用いる場合レーザビームの焦点位置を調整

する方法として、f0レンズを用いる方式やZ軸レンズで制御する方式がある。また、レーザのビームモード(ビームの形状やパワーの分布状態)は、シングルモードとマルチモードどちらも使うことが出来る。さらに、レーザの波長は通常はYAGレーザで1064nmが使われるが、第2高周波の532nmや第3高周波の355nmも使用可能であり、形状の微細性や熱影響低減等目的によって使い分けられる。この出願の発明で切断を効率的に行うためには、すなわちレーザ照射を効率的に行うためには、レーザビームを高速で走査できるガルバノミラー方式が良い。しかるにガルバノミラー方式は描画範囲(XY軸の造形範囲)が広くなると精度が悪くなる傾向があるので、金属シートを載せたテーブルがX軸Y軸を動く方式を併用した方がよい場合もある。この出願の発明は順次自動的に積層することが特徴の一つであるが、ある一定層積層してレーザやボールエンドミルや砥石やヤスリ等で段差処理の仕上げ加工をしたり、Z方向の精度を調節するためレーザやボールエンドミルや砥石やヤスリ等で面を削ったりしてから、さらに積層を繰り返すことも可能である。

【0018】この出願の発明における不要部除去とは金属シートから必要な形状部分を切り取った残りの部分を不要部と称し、この不要部はいずれかの工程で除去する必要がある、金属シート1枚切断する毎に不要部を砥石や真空吸引で除去したり、全て造形が終了してから除去することもあり、この場合は除去しやすいように切断時に不要部を細かく裁断しておく方法もある。

【0019】この出願の発明におけるバリ取りとは金属シートをレーザ表面除去法で切断した際、金属シートの上面に溶融物や蒸発物の残査が付着する場合があります、これをバリと称し、これをレーザやエンドミルや砥石やヤスリやブラシで取り除くことである。

【0020】この出願の発明において金属シートの厚さのバラツキが沢山のシートを積層した際、造形物の高さ方向の精度に影響を与えるので、造形の途中でその高さを測定して、シートの面を削るなりしてZ方向の精度を調節することが出来る。高さ測定は接触方式や非接触方式どちらでも使える。

【0021】この出願の発明において面仕上げとは、造形物の表に出る面をきれいに仕上げることであり、その方法は段差処理やバリ取りと同じ工法を使うことが出来る。この出願の発明の金属シート積層造形物はモデルやマスターや小ロットのパーツや金属製品としても使用できるが高強度で微細精密加工ができるので、プラスチックの射出成形用金型として適している。

【0022】

【実施例】携帯電話の表(表示盤やボタンのついている側)の形状の金型のキャビティ側、コア側、それぞれの3次元CADデータを用意し、STLデータに変換して0.1mm間隔でスライスした、厚さ0.1mmで300mm×200mmの大きさのSUS304鋼板を550枚用意した。ベースにアルミ板を用

意し、最初の鋼板をレーザスポット溶接で四隅を溶接した。その後キャビティ、コアを同一面になるようにデータを配置して、所定形状の内側をスポット溶接し、出力100W、周波数50KHZのQスイッチ付きYAGレーザで、レーザビームをガルバノミラー制御して、1除去層の除去深さ20μm～25μmで幅100μmになりようにレーザの走査速度を500mm/sec、走査間隔を10μmピッチ、走査回数を2回、周波数を20KHZに調節して、所定形状の輪郭線を少なくとも5除去層分レーザを照射して切断した。次の鋼板がその上に置かれ、溶接、切断を繰り返した。鋼板の四隅は常に溶接した。造形終了後ベースのアルミ板から剥がしてから不要部を取り外した。若干の仕上げ加工をして金型ダイセットに取付け、射出成形機で汎用ABS樹脂を射出成形した。射出成形は1000ショット成形したが金型の損傷はなかった。成形品は外觀、寸法精度とも満足のいくものであった。図1には、金属シート積層造形物の造形装置(A)によって得られた金属シート積層造形物(M)の一例が示され、1除去層の金属積層シートの厚(t)を従来の金属シートの厚さ(T)と対比して示される。本願発明によれば、1層の厚さは従来のものと同じであるが、一度にカットせずに、複数回(図示の例では5回)の除去層で切断した場合、傾斜面の段差が小さくなる。なお、従来の金属シート積層造形物(M')は図4に示される。

【0023】この出願の発明の金属シート積層造形物を得るための金属シート積層造形金型造形装置(A)は、図2の概要図に示すように、金属シートを所定の位置に搬送する手段(1)と、搬送された金属シートを所定位置に重ねて接合する手段(2)と、立体物の輪切りデータの輪郭線に沿って少なくともレーザが同一輪郭線上を2回以上走査して切断する手段(3)と、切断された金属シートの不要部を取り除く手段(4)と、切断部のバリを取り除く手段(5)と、積層した金属シートの面を削る手段(6)と、積層段差を取り除く手段(7)とを備え、切断する手段(3)は金属シートを重ねて接合して上位に配置の金属シートのみを切断するものとして構成され、切断された金属シートの不要部を取り除く手段(4)、バリを取り除く手段(5)、積層した金属シートの面を削る手段(6)及び積層段差を取り除く手段(7)はそれぞれ必要に応じて個別に繰り返し作動可能とし、上記それぞれの手段を備えた金属シート積層造形物の造形装置(A)によって、金属シートを順次積層しながら金属シート積層造形物を造形する。

【0024】さらに、この出願の発明の金属シート積層造形物を得るための金属シート積層造形金型造形方法について、金属シート積層造形物の造形工程を、図面に沿って説明する。図3の造形フローチャートに示すように、先ず金属シートを所定の位置に搬送する(金属シート搬入工程)に始まる。次いで搬送して重ねられた金属シートを所定形状の内側(造形物として残す部分)をスポットレーザ溶接等により接合する(スポットレーザ溶接

工程)。次に立体物の輪切りデータの輪郭線に沿って同一輪郭線上を少なくとも2回以上レーザを走査して所定の金属シートをレーザ切断する(レーザ切断工程)。その後、不要部除去するか否かの判断の下、必要に応じて切断された金属シートの不要部を取り除き(不要部除去工程)、除去の必要のない場合には次の工程に進む。このバリ取り工程では切断部のバリを取り除く。バリ取り工程後、決められた層であるか否かの判断がなされ、決められた層でなければ最初のスタートに戻り、決められた層である場合には次の高さ測定工程に進む。高さ測定工程では測定値と設計値の差が所定範囲内にあるか否かの判断をし、所定範囲内にある場合はスタートに戻り、上記の工程を繰り返す。所定範囲内にない場合は次の面削工程に進み、表面の削り出し加工が実行される。面削加工を終了すると、前述と同様の高さ測定工程へと進み、測定値と設計値の差が所定範囲内にあるか否かの判断がなされる。この判断で所定範囲内にない場合は面削工程へと戻り面削加工が繰り返され、所定範囲内となった場合には、所定の高さで段差処理するか否かの判断、これに続く所定の高さか否かの判断が続き、段差処理工程へと進められる。所定の高さで段差処理するか否かの判断工程で、段差処理すると判断されたときは、所定の高さか否かの判断工程へ進められ、段差処理するものでないと判断されたときは、最初のスタートに戻される。また、所定の高さか否かの判断工程で、所定の高さであると判断されたときは段差処理工程に進められ段差処理されるが、所定の高さでないと判断されたときには、最初のスタートに戻される。段差処理工程で段差処理された後、最終層チェック工程に進む。最終層チェック工程で、最終層であることが確認出来たときは、次の面仕上げ工程へと進められるが、確認出来ないときは、スタートへ戻され再度繰り返される。なお、最終層チェック工程と次の面仕上げ工程の間には、最終層であることが確認出来たとして、面仕上げをするか否かの判断がなされ、面仕上げの必要な場合に、面仕上げ工程へと進められる。面仕上げの必要ない場合は面仕上げ工程を経ずに完成したことになる。もちろん、面仕上げ工程で面仕上げされたものは完成品となる。切断された金属シートの不要部を取り除く不要部除去工程、バリを取り除くバリ取り工程、積層した金属シートの面を削る面削工程、積層段差を取り除く段差処理工程は、必要に応じ設けることができる。また、不要部除去工程において、切断された金属シートの不要部を各層毎に取り除くものとすることができる。また、バリ取り工程においても、バリを各層毎に取り除くものとすることができる。さらに、面削工程において、積層した金属シート面をある一定層造形毎に削るものとすることができるし、段差処理工程において、積層段差を一定層造形毎に削るものとするすることができる。

【0025】

【発明の効果】以上この出願の発明によれば、3次元CADデータから直接かつ自動的に金属シート積層造形物が得られ、設計、試作の効率化が出来る。さらに、小ロットの金属製品(パーツ類)であれば型を作らずに生産できるので短納期化ができる。また、最も効率的なのはプラスチックの射出成形用の金型である。通常金型は切削加工で製造するが、深くて狭い角溝、角穴は放電加工を入れざるを得なく、型設計が複雑になり工程も増えるので短納期化には限界があった。これに対しこの出願の発明の金属シート積層造形物は深くて狭い角溝、角穴は容易に造形できるので、微細精密金型を短納期で作ることができる。これによって製品の設計、試作、生産の短納期化が可能となり、低価格化も実現できる。

【0026】この出願の発明によれば、金属シートを固定してから、上の層のみを所定形状に切断することによって、金型の精密積層を得ることができる。また金属シートの切断方法としてレーザ表面除去法を用いることにより、この場合、レーザ照射回数を少なくとも同じ箇所を2回以上照射するので、下の金属シートを傷つける割合を少なくし、精密積層の金型を得ることができる。さらに、スライスデータは一定間隔でスライスして造形の途中で造形物を削って精度調整をするので、造形時間を短縮することができる。積層段差処理を、積層の途中でレーザやボールエンドミルで行うことによって、微細、精密形状の金型において従来のレーザや刃物では届かなかった箇所でも段差処理が容易にでき、微細、精密造形を確実に実行できる。

【0027】また、2台のガルバノミラーを用いて、接合工程と2回以上レーザ走査による切断工程とを同一加工エリアで同時に行うことも出来るので、その際は加工時間(造形時間)を大幅に短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の精密積層造形装置により作成された一例を示す金属シート積層造形物の斜視図及び側面図である。

【図2】本願発明の精密積層造形装置を模式的に示す概要図である。

【図3】本願発明の精密積層造形装置による造形フローチャートを示す図である。

【図4】従来の金属シート積層造形物の斜視図及び側面図である。

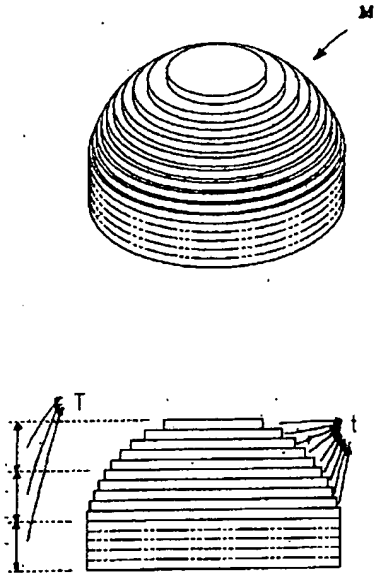
【符号の説明】

- 1・・・金属シート搬送手段
- 2・・・金属シート接合手段
- 3・・・レーザ切断手段
- 4・・・金属シート不要部除去手段
- 5・・・切断部のバリ取り手段
- 6・・・積層した金属シートの面削手段
- 7・・・積層段差処理手段
- A・・・精密積層造形装置

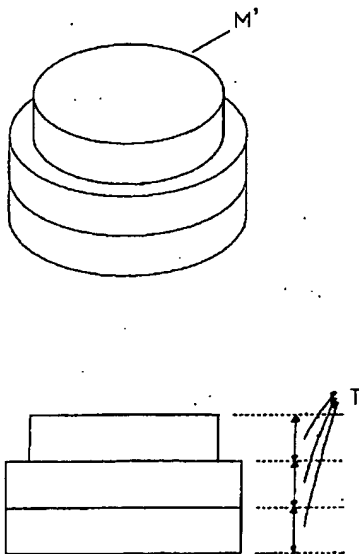
M . . . 本願発明の金属シート積層造形物  
M' . . . 従来の金属シート積層造形物

t . . . 本願発明の1除去層の厚さ  
T . . . 金属シートの厚さ

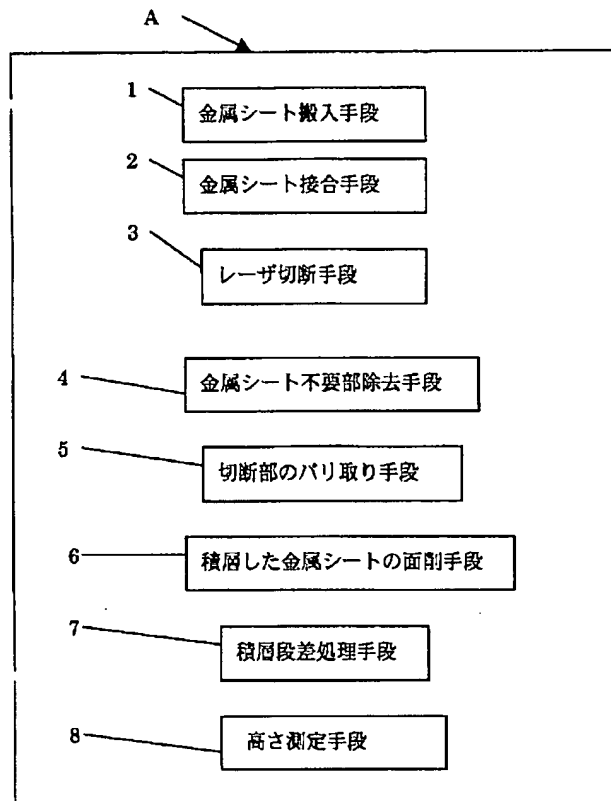
【図1】



【図4】

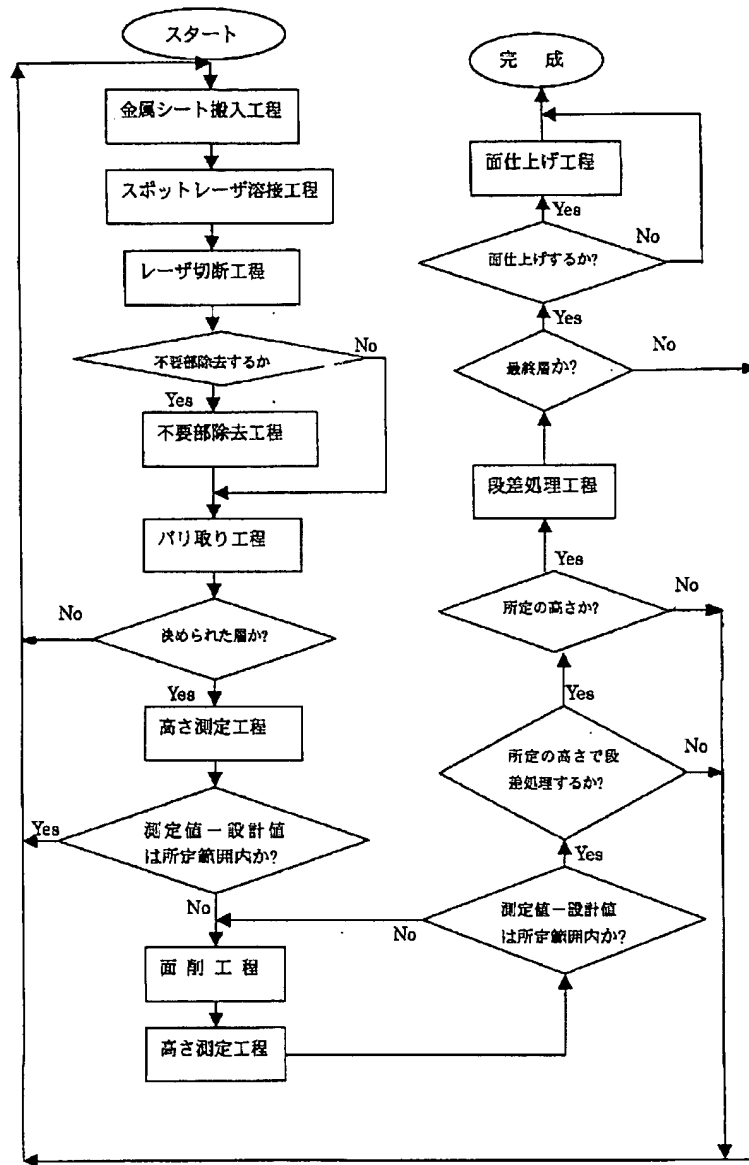


【図2】





【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 千葉 慶美  
神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町52-2

Fターム(参考) 4E050 JA01 JB10 JC02 JD06  
4E068 AA03 AE01 BF00 CE03 DB01  
4F202 AJ02 AJ09 CA11 CD01